

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

31011 U.S. PTO  
09/824549  
04/02/01

S. Stevenson  
JFY 10-2-01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 4月 3日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-100230

出 願 人

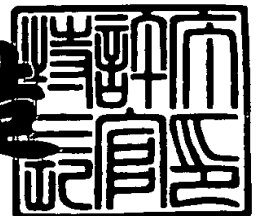
Applicant(s):

シャープ株式会社

2001年 2月 2日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3003432

【書類名】 特許願

【整理番号】 00J01019

【提出日】 平成12年 4月 3日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 27/148

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

    【氏名】 中嶋 義満

【特許出願人】

    【識別番号】 000005049

    【氏名又は名称】 シャープ株式会社

    【電話番号】 06-6621-1221

【代理人】

    【識別番号】 100102277

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 佐々木 晴康

    【電話番号】 06-6621-1221

    【連絡先】 電話 0 4 3 - 2 9 9 - 8 4 6 6 知的財産権本部 東京  
知的財産権部

【選任した代理人】

    【識別番号】 100103296

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 小池 隆彌

【選任した代理人】

    【識別番号】 100073667

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 木下 雅晴

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012313

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9902286

【包括委任状番号】 9703283

【包括委任状番号】 9703284

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体撮像装置、及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体基板上に光電変換を行う受光部と、前記受光部の受光面を覆うことなく設けられた遮光膜とを有し、前記遮光膜と前記受光部とを覆うパッシベーション膜を有する固体撮像装置に於いて、前記パッシベーション膜の上面が平坦であることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 2】 前記パッシベーション膜が、シリコン窒化膜系の単層膜またはシリコン窒化膜系を含む積層膜であることを特徴とする、請求項 1 に記載の固体撮像装置。

【請求項 3】 前記パッシベーション膜と前記遮光膜との間に介在する絶縁膜を有し、前記絶縁膜の上面が平坦であることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の固体撮像装置。

【請求項 4】 前記絶縁膜がシリコン酸化膜系であることを特徴とする、請求項 3 に記載の固体撮像装置。

【請求項 5】 半導体基板上に光電変換を行う受光部と、前記受光部の受光面を覆うことなく設けられた遮光膜とを有し、前記遮光膜と前記受光部とを覆う、その上面が平坦であるパッシベーション膜を有する固体撮像装置の製造方法であって、前記遮光膜上に前記パッシベーション膜形成用薄膜を形成した後、前記パッシベーション膜形成用薄膜の表面を化学機械研磨により平坦化して、その上面が平坦である前記パッシベーション膜を形成する工程を備えていることを特徴とする固体撮像装置の製造方法。

【請求項 6】 半導体基板上に光電変換を行う受光部と、前記受光部の受光面を覆うことなく設けられた遮光膜とを有し、前記遮光膜と前記受光部とを覆う、その上面が平坦であるパッシベーション膜を有する固体撮像装置の製造方法であって、前記遮光膜上に前記パッシベーション膜形成用薄膜を形成した後、前記パッシベーション膜形成用薄膜上に S O G 膜を塗布し、前記パッシベーション膜形成用薄膜と前記 S O G 膜の選択比が 1 または略 1 となるエッチング条件でエッチバックを行うことにより、その上面が平坦である前記パッシベーション膜を形

成する工程を備えていることを特徴とする固体撮像装置の製造方法。

【請求項 7】 半導体基板上に光電変換を行う受光部と、前記受光部の受光面を覆うことなく設けられた遮光膜とを有し、前記遮光膜と前記受光部とを覆う、その上面が平坦であるパッシベーション膜を有する固体撮像装置の製造方法であって、前記遮光膜上に絶縁膜を形成した後、前記絶縁膜の表面を化学機械研磨により平坦化して、その上面が平坦である絶縁膜を形成する工程と、前記絶縁膜上にパッシベーション膜形成材料を堆積して、その上面が平坦な前記パッシベーション膜を形成する工程とを備えていることを特徴とする固体撮像装置の製造方法。

【請求項 8】 半導体基板上に光電変換を行う受光部と、前記受光部の受光面を覆うことなく設けられた遮光膜とを有し、前記遮光膜と前記受光部とを覆う、その上面が平坦であるパッシベーション膜を有する固体撮像装置の製造方法であって、前記遮光膜上に SOG 膜を塗布形成することによって、その表面が平坦な絶縁膜を形成する工程と、前記絶縁膜上にパッシベーション膜形成材料を堆積して、その上面が平坦な前記パッシベーション膜を形成する工程とを備えていることを特徴とする固体撮像装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は固体撮像装置に関し、特に、受光部の感度が向上するように構成された固体撮像装置とその製造方法に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年、携帯電話を含む携帯情報端末などでは映像の送受信は必須となりつつある。映像の撮影は CCD などのいわゆる固体撮像装置が使用され、表示には液晶パネルが使用されている。固体撮像装置においては、低消費電力化、低コスト化の観点から、通常集積回路を作製するいわゆる CMOS ロジックプロセスを基にした CMOS イメージセンサの開発が盛んに行われている。CMOS イメージセンサにおいても、CCD と同様に高画素化、小型化が進むにつれ、画素サイズ

が縮小され、受光部の面積や遮光膜の開口が狭くなってきている。ところが、C M O S イメージセンサについてはロジックプロセスを基にした開発を行ってきている為、多層膜の界面における反射や屈折などの光学的特性を十分考慮して開発しているとはいえない。そのため、入射した光を効率よく集光させ、十分な感度を得ることが難しくなっている。

#### 【 0 0 0 3 】

従来の固体撮像装置、特にC M O S イメージセンサについて、図5を用いて説明する。シリコン基板11の表面に入射した光(h $\nu$ )を電荷に変換する受光部12が形成されている。層間絶縁膜13がシリコン基板11上に形成され、一層目メタル18と二層目メタル19と遮光膜14をそれぞれ電氣的に分離している。遮光膜14は層間絶縁膜13上に入射した光が受光部12以外に入射しないように受光部12の受光面を覆うことなく形成されている。パッシベーション膜15は遮光膜14上と遮光膜14の開口部にある層間絶縁膜13上に耐湿性、耐薬品性、N a イオン、酸素等の不純物や金属に対するバリア性能向上のために形成されている。平坦化膜16はパッシベーション膜15上に形成され、マイクロレンズ17は平坦化膜16上に入射する光を集光させるために形成されている。層間絶縁膜13として、P (プラズマCVD) - S i O<sub>2</sub>膜、N S G膜(不純物を含まないシリコン酸化膜)、B P S G膜(リンとホウ素を含むシリコン酸化膜)等の積層膜が使用されている。パッシベーション膜15として、P (プラズマCVD) - S i N膜の単層膜若しくはP - S i N膜とP S G膜(リンを含むシリコン酸化膜)の積層膜が一般的に使用されている。平坦化膜16として、主にアクリル材料が使用されている。また、カラーの固体撮像装置の場合には、平坦化膜16として、アクリル材料とカラーフィルターが使用されている。従来の構造ではパッシベーション膜15に段差が有り、その段差が集光の妨げになっていた。そのため、そのままの構造で、高画素化、小型化を行うとパッシベーション膜15の段差部分が妨げになり、受光部12に集光される光が減少する。そのため、十分な感度を得ることが難しくなっている。

#### 【 0 0 0 4 】

次に、その製造方法について図6を用いて説明する。シリコン基板11に受光

部12をイオン注入や熱処理を用いて形成する。また、多結晶シリコン膜とシリサイド膜をCVDにより形成し、パターニング、エッチング等を用いてシリコン基板11上にゲート電極（図示せず）を形成している。その後、層間絶縁膜13としてBP SG膜をCVDにより堆積させる。BP SG膜は高温で熱処理すると流動性を生じるため、表面を平坦にすることができる。その特性を利用して、BP SG膜の表面を平坦にし一層目メタル18を形成し易くしている。BP SG膜上にスパッタやCVDを用いてTi NやAl等を堆積させ、一層目メタル18を形成している。一層目メタル18上には層間絶縁膜13としてP-SiO<sub>2</sub>膜をCVDにより堆積させ、化学機械研磨により表面を平坦にしている。その後、二層目メタル19も一層目メタル18と同様に、スパッタやCVDを用い、Ti NやAl等の薄膜を形成している。同様に二層目メタル19上に層間絶縁膜13としてP-SiO<sub>2</sub>膜をCVDにより堆積させ、化学機械研磨により表面を平坦にしている。その後、遮光膜14としてスパッタやCVDを用いて、Ti NやAl等を堆積させ、受光部12を覆うことのないようにパターニングし、エッチングを行っている。遮光膜14上にはパッシベーション膜15としてP-Si NをCVD等により堆積させている。アクリル材を塗布することにより平坦化膜16を形成している。また、カラーの固体撮像装置の場合はアクリル材を塗布し、その後、カラーフィルターを形成し、さらに保護膜としてアクリル材を塗布し平坦化膜16を形成している。その後、レンズ材料を塗布し、パターニング及び熱処理によりマイクロレンズ17を形成している。

#### 【0005】

#### 【発明が解決しようとする課題】

図5（a）の構造において、パッシベーション膜15に用いられるP-Si N膜の屈折率は約2.0であるのに対し、平坦化膜16に用いられるアクリル材料の屈折率は1.5～1.6程度である。パッシベーション膜15の屈折率が平坦化膜16の屈折率より高い状態にある場合、パッシベーション膜15の段差部分の角に光が入射すると、パッシベーション膜15の角の部分が丸みをおびている為、入射した光は受光部12に集光されず、外側の一層目メタル18や二層目メタル19の方へ屈折してしまう。また、図5（b）の拡大図に示すように、段差

部分の上側の平坦な部分に光が入射した場合、パッシベーション膜 1 5 の屈折率が平坦化膜 1 6 の屈折率より高いため、入射角度によっては遮光膜 1 4 の側壁部分のパッシベーション膜 1 5 と平坦化膜 1 6 の界面で全反射が起こり、遮光膜 1 4 の側壁に沿って光が進み、受光部 1 2 に集光されなくなってしまう。すなわち、図 5 (a) に示す従来の構造では遮光膜 1 4 の側壁に堆積しているパッシベーション膜 1 5 に入射する光は感度には無効になってしまうので、実際には遮光膜 1 4 の開口はパッシベーション膜 1 5 の膜厚分だけ狭くなっていることになる。

## 【 0 0 0 6 】

従来は開口部分が広くても段差部分に入射する光はあったが、受光部 1 2 に集光された光に比べ段差部分に入射する光は問題にならなかった。しかし、高画素化、小型化による画素サイズの縮小により、受光部 1 2 の受光面が小さくなり遮光膜 1 4 の開口部分も狭くなってきた。その狭くなった部分にパッシベーション膜 1 5 の膜厚分だけさらに狭くなると、パッシベーション膜 1 5 の段差部分に入射する光が増加し、十分な感度を得ることが難しくなってきた。しかし、パッシベーション膜 1 5 は耐湿性、耐薬品性、Na イオン、酸素等の不純物や金属に対するバリア性能向上といった重要な役割を果たしているため、取り除くことはできない。

## 【 0 0 0 7 】

次に、パッシベーション膜の段差部分による影響について具体的に説明する。パッシベーション膜厚分だけ感度が無効になると仮定すると、開口は（画素サイズ）－（遮光膜の幅）－（パッシベーション膜の膜厚×2）と表すことができる。例えば、遮光膜 1 4 の幅を  $1.5\mu\text{m}$ 、パッシベーション膜 1 5 の膜厚を  $0.5\mu\text{m}$  とすると、 $10\mu\text{m}$  画素では、遮光膜 1 4 の開口は  $10 - 1.5 - 0.5 \times 2 = 7.5\mu\text{m}$  となり、開口率は 75% となる。 $5\mu\text{m}$  画素の場合でも同様に、 $5 - 1.5 - 0.5 \times 2 = 2.5\mu\text{m}$  となり開口率は 50% となる。これは 1 次元の場合であり、実際には 2 次元なので面積成分で比較すると開口率の差はさらに大きくなる。また、遮光膜 1 4 はマイクロレンズ 1 7 に近い為、開口の縮小は下層に比べ入射光の妨げになる。

## 【 0 0 0 8 】



本発明は、上記のような問題を解決するものであり、パッシベーション膜の段差をなくすことができ、入射した光を受光部に集光させることができる固体撮像装置、及びその製造方法を提供するものである。

## 【 0 0 0 9 】

## 【課題を解決するための手段】

本発明（第1発明）の固体撮像装置は、半導体基板上に光電変換を行う受光部と、前記受光部の受光面を覆うことなく設けられた遮光膜とを有し、前記遮光膜と前記受光部とを覆うパッシベーション膜を有する固体撮像装置に於いて、前記パッシベーション膜の上面が平坦であることを特徴とするものである。

## 【 0 0 1 0 】

また、本発明（第2発明）の固体撮像装置は、前記第1発明の固体撮像装置に於いて、前記パッシベーション膜が、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 膜、或いは $\text{SiON}$ 膜等のシリコン窒化膜系の単層膜、または同シリコン窒化膜系を含む積層膜であることを特徴とするものである。

## 【 0 0 1 1 】

また、本発明（第3発明）の固体撮像装置は、前記第1発明または第2発明の固体撮像装置に於いて、前記パッシベーション膜と前記遮光膜との間に介在する絶縁膜を有し、前記絶縁膜の上面が平坦であることを特徴とするものである。

## 【 0 0 1 2 】

更に、本発明（第4発明）の固体撮像装置は、前記第3発明の固体撮像装置に於いて、前記絶縁膜が、 $\text{SiO}_2$ 膜、 $\text{PSG}$ 膜、或いは $\text{BPSSG}$ 膜等のシリコン酸化膜系であることを特徴とするものである。

## 【 0 0 1 3 】

また、本発明（第5発明）の固体撮像装置の製造方法は、半導体基板上に光電変換を行う受光部と、前記受光部の受光面を覆うことなく設けられた遮光膜とを有し、前記遮光膜と前記受光部とを覆う、その上面が平坦であるパッシベーション膜を有する固体撮像装置の製造方法であって、前記遮光膜上に前記パッシベーション膜形成用薄膜を形成した後、前記パッシベーション膜形成用薄膜の表面を化学機械研磨により平坦化して、その上面が平坦である前記パッシベーション膜

を形成する工程を備えていることを特徴とするものである。

【 0 0 1 4 】

更に、本発明（第 6 発明）の固体撮像装置の製造方法は、半導体基板上に光電変換を行う受光部と、前記受光部の受光面を覆うことなく設けられた遮光膜とを有し、前記遮光膜と前記受光部とを覆う、その上面が平坦であるパッシベーション膜を有する固体撮像装置の製造方法であって、前記遮光膜上に前記パッシベーション膜形成用薄膜を形成した後、前記パッシベーション膜形成用薄膜上に S O G 膜を塗布し、前記パッシベーション膜形成用薄膜と前記 S O G 膜の選択比が 1 または略 1 となるエッチング条件でエッチバックを行うことにより、その上面が平坦である前記パッシベーション膜を形成する工程を備えていることを特徴とするものである。

【 0 0 1 5 】

また、本発明（第 7 発明）の固体撮像装置の製造方法は、半導体基板上に光電変換を行う受光部と、前記受光部の受光面を覆うことなく設けられた遮光膜とを有し、前記遮光膜と前記受光部とを覆う、その上面が平坦であるパッシベーション膜を有する固体撮像装置の製造方法であって、前記遮光膜上に絶縁膜を形成した後、前記絶縁膜の表面を化学機械研磨により平坦化して、その上面が平坦である絶縁膜を形成する工程と、前記絶縁膜上にパッシベーション膜形成材料を堆積して、その上面が平坦な前記パッシベーション膜を形成する工程とを備えていることを特徴とするものである。

【 0 0 1 6 】

更に、本発明（第 8 発明）の固体撮像装置の製造方法は、半導体基板上に光電変換を行う受光部と、前記受光部の受光面を覆うことなく設けられた遮光膜とを有し、前記遮光膜と前記受光部とを覆う、その上面が平坦であるパッシベーション膜を有する固体撮像装置の製造方法であって、前記遮光膜上に S O G 膜を塗布形成することによって、その表面が平坦な絶縁膜を形成する工程と、前記絶縁膜上にパッシベーション膜形成材料を堆積して、その上面が平坦な前記パッシベーション膜を形成する工程とを備えていることを特徴とするものである。

【 0 0 1 7 】

本発明は上記目的を達成する為に、層間絶縁膜上のパッシベーション膜の厚さが遮光膜よりも厚くなるまで堆積させる。その後、厚く堆積させたパッシベーション膜の表面を化学機械研磨、またはSOGなどを塗布し、エッチバックを用いて、遮光膜を露出させない程度に削り、パッシベーション膜の表面を平坦化する。

#### 【0018】

また、別の解決手段として、遮光膜上と層間絶縁膜上にシリコン酸化膜系の絶縁膜を前記同様に厚く堆積させる。その後、化学機械研磨を用いて遮光膜を露出させない程度に削って、表面を平坦にする。そして、このシリコン酸化膜系の絶縁膜の上面にパッシベーション膜を堆積させる。シリコン酸化膜系の絶縁膜の上面が平坦になっているため、パッシベーション膜を堆積させると、パッシベーション膜の上面も平坦になる。これにより、従来までのパッシベーション膜の段差を無くすることができる。

#### 【0019】

更に、別の解決手段として、遮光膜上と層間絶縁膜上にSOG膜を塗布形成させる。そして、前記SOG膜上面にパッシベーション膜を堆積させる。SOG膜の上面が平坦になっているため、パッシベーション膜を堆積させると、パッシベーション膜の上面も平坦になる。これにより、従来までのパッシベーション膜の段差を無くすることができる。

#### 【0020】

以上のように、本発明は遮光膜上と開口部分の層間絶縁膜上にパッシベーション膜を遮光膜の膜厚以上に厚く堆積させ、その後、パッシベーション膜の上面を化学機械研磨やエッチバックを用いて遮光膜を露出させない程度に削って、表面を平坦にする等の手法を採用することにより、従来のパッシベーション膜の段差を無くすることができる。これによって、これまでは段差部分に入射して、受光部以外の方向に屈折していた光を受光部に集光することができるようになり、高画素化、小型化に対応できるようになる。

#### 【0021】

#### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。

#### 【0022】

本発明の第1の実施形態の基本的な構造を図1に示す。図1において、シリコン基板1の表面に入射した光を電荷に変換する受光部2が形成されている。層間絶縁膜3がシリコン基板1上に形成され、一層目メタル8と二層目メタル9と遮光膜4をそれぞれ電氣的に分離している。遮光膜4は層間絶縁膜3上に受光部2の受光面を覆うことなく、入射してきた光が受光部2以外に入射しないように形成されている。パッシベーション膜5は遮光膜4上と遮光膜4の開口部にある層間絶縁膜3上に耐湿性、耐薬品性、Naイオン、酸素等の不純物や金属に対するバリア性能向上を図る為に形成されている。パッシベーション膜5の表面は化学機械研磨やエッチバックを用いて遮光膜4を露出させないように削られ、平坦化されている。平坦化膜6がパッシベーション膜5上に形成され、マイクロレンズ7が平坦化膜6上に入射する光を集光する為に形成されている。本実施の形態において、パッシベーション膜5としては、SiN膜系の単層膜、若しくはSiN膜系を含む積層膜が形成されており、SiN膜の屈折率は約2.0である。また、平坦化膜6にはアクリル材料を用いており、屈折率は1.5～1.6程度である。

#### 【0023】

従来の構造では、図5に示すようにパッシベーション膜15に段差部分があった。その段差部分に入射した光は段差の角の部分での屈折率の差により受光部以外の方向へ屈折する。また、パッシベーション膜15の屈折率が平坦化膜16の屈折率より大きい為、遮光膜14の側壁部分でパッシベーション膜15と平坦化膜16との界面で全反射が起こり、受光部12に集光されなかった。しかしながら、上記の本発明の第1の実施形態の構造ではパッシベーション膜5を厚く堆積させ、その上面を化学機械研磨やエッチバックにより平坦にしているので、従来のようなパッシベーション膜15の段差による入射光の屈折は起こらず、マイクロレンズ7により集光された光の殆どが受光部2に集光される。

#### 【0024】

次に、上記本発明の第1の実施形態の固体撮像装置の製造方法について図3を

用いて説明する。シリコン基板1に受光部2をイオン注入や熱処理を用いて形成する。また、多結晶シリコン膜とシリサイド膜をCVDにより形成し、パターニング、エッチング等を用いてシリコン基板1上にゲート電極（図示せず）を形成している。その後、層間絶縁膜3としてBPSG膜をCVDにより5000～15000Å堆積させる。BPSG膜を850～950℃で熱処理し、BPSG膜の表面を平坦にし一層目メタル8を形成し易くしている。BPSG膜上にスパッタやCVDを用いてTiNを300～1000Å、Alを3000～10000Å堆積させ、一層目メタル8を形成している。一層目メタル8上には層間絶縁膜3としてP-SiO<sub>2</sub>膜をCVDにより20000～25000Å堆積させ、化学機械研磨により10000Å程度削って、表面を平坦にしている。その後、二層目メタル9も一層目メタル8と同様に、スパッタやCVDを用い、TiNを300～1000Å、Alを3000～10000Å堆積させている。同様に二層目メタル9上に層間絶縁膜3としてP-SiO<sub>2</sub>膜をCVDにより20000～25000Å堆積させ、化学機械研磨により10000Å程度削って、表面を平坦にしている。その後、遮光膜4をスパッタやCVDを用いて、TiNを300～1000Å、Alを3000Å～10000Å堆積させ、受光部2を覆うことのないようにパターニングし、エッチングを行っている。パッシベーション膜5としてP-SiNを20000Å堆積させる。その後、P-SiN膜の表面を化学機械研磨により10000Å削ることにより平坦化する。また、別の平坦化方法として、遮光膜4までは従来と同様の製造方法で形成し、パッシベーション膜5としてP-SiNをCVD等により厚く堆積させる。その後、SOGを塗布して、P-SiNとSOGの選択比がほぼ1となるようなエッチング条件を用いてRIEでエッチングし、パッシベーション膜5の上面を平坦にする。具体的には、遮光膜4の膜厚を3000Å～10000Å堆積させ、パッシベーション膜5としてP-SiN膜を20000Å堆積させる。更に、P-SiN膜上にSOGを15000Å塗布する。RIEエッチャーの条件を、圧力：4～15Pa、CHF<sub>3</sub>：20～50sccm、CF<sub>4</sub>：20～50sccm、Ar：50～100sccm、O<sub>2</sub>：1～5sccm、RF：200～700Wとすると、P-SiNとSOGの選択比は1になり、この条件でエッチングを行うと、P-SiN膜

の上面を平坦にすることができる。パッシベーション膜 5 の上面を平坦にした後で、アクリル材を塗布することにより平坦化膜 6 を形成している。また、カラーの固体撮像装置の場合はアクリル材を塗布し、その後、カラーフィルターを形成し、さらに保護膜としてアクリル材を塗布し平坦化膜 6 を形成している。その後、レンズ材料を塗布し、パターンニング及び熱処理によりマイクロレンズ 7 を形成している。

#### 【 0 0 2 5 】

パッシベーション膜の段差をなくすことにより、遮光膜の開口は（画素サイズ）－（遮光膜の幅）で表すことができる。例えば、遮光膜の幅を  $1.5 \mu\text{m}$  とし、 $5 \mu\text{m}$  画素では、開口は  $5 - 1.5 = 3.5 \mu\text{m}$  となり、開口率は 70 % となる。従来では開口率は 50 % なので、開口率は 1.4 倍に大幅に改善されている。

#### 【 0 0 2 6 】

次に、本発明の第 2 の実施形態について説明をする。

#### 【 0 0 2 7 】

本発明の第 2 の実施形態の基本的な構造を図 2 に示す。図 2 において、シリコン基板 1 の表面に入射した光を電荷に変換する受光部 2 が形成されている。層間絶縁膜 3 がシリコン基板 1 上に形成され、一層目メタル 8 と二層目メタル 9 と遮光膜 4 をそれぞれ電氣的に分離している。遮光膜 4 が層間絶縁膜 3 上に受光部 2 の受光面を覆うことなく、入射してきた光が受光部 2 以外に入射しないように形成されている。シリコン酸化膜 10 が遮光膜 4 上と遮光膜 4 の開口部にある層間絶縁膜 3 上に形成されている。シリコン酸化膜 10 の表面は化学機械研磨を用いて遮光膜 4 を露出させないように削られ、平坦化されている。なお、シリコン酸化膜 10 を、SOG の塗布により形成した場合は、上記化学機械研磨を行わなくても、その上面が平坦なシリコン酸化膜を形成することができる。そして、パッシベーション膜 5 がシリコン酸化膜 10 上に耐湿性、耐薬品性、Na イオン、酸素等の不純物や金属に対するバリヤ性能向上を図る為に形成されている。平坦化膜 6 がパッシベーション膜 5 上に形成され、マイクロレンズ 7 が平坦化膜 6 上に入射する光を集光する為に形成されている。

## 【0028】

本実施形態では、シリコン酸化膜10はパッシベーション膜5であるP-SiN膜に比べ容易に化学機械研磨を行うことができる。まず、P-SiN膜に比べシリコン酸化膜系はエッチングレートが速いためエッチングし易い。次に、層間絶縁膜3を形成する際に化学機械研磨を行っているためシリコン酸化膜系の化学機械研磨は既存プロセスを用いることができる。以上のことにより、シリコン酸化膜系の上面の平坦化を行う方が有利である。その後、シリコン酸化膜10上にパッシベーション膜5を堆積させると、パッシベーション膜5の上面を平坦にすることができる。これにより、図5(a)に示す従来のパッシベーション膜15の段差部分をなくすことができ、マイクロレンズ7により集光された光は邪魔されることなく受光部2に集光される。

## 【0029】

次に、本実施形態の製造方法について図4を用いて説明する。遮光膜4までは従来及び第1実施形態と同様の製造方法で形成する。シリコン基板1に受光部2をイオン注入や熱処理を用いて形成する。また、多結晶シリコン膜とシリサイド膜をCVDにより形成し、パターニング、エッチング等を用いてシリコン基板1上にゲート電極（図示せず）を形成している。その後、層間絶縁膜3としてBP SGをCVDにより5000～15000Å堆積させる。BP SG膜を850～950℃で熱処理し、BP SG膜の表面を平坦にし一層目メタル8を形成し易くしている。BP SG膜上にスパッタやCVDを用いてTiNを300～1000Å、Alを3000～10000Å堆積させ、一層目メタル8を形成している。一層目メタル8上には層間絶縁膜3としてP-SiO<sub>2</sub>膜をCVDにより20000～25000Å堆積させ、化学機械研磨により10000Å程度削って、表面を平坦にしている。その後、二層目メタル9も一層目メタル8と同様に、スパッタやCVDを用い、TiNを300～1000Å、Alを3000～10000Å堆積させている。同様に二層目メタル9上に層間絶縁膜3としてP-SiO<sub>2</sub>膜をCVDにより20000～25000Å堆積させ、化学機械研磨により10000Å程度削って、表面を平坦にしている。その後、遮光膜4としてスパッタやCVDを用いて、TiNを300～1000Å、Alを3000～1000

0 Å 堆積させ、受光部 2 を覆うことのないようにパターニングし、エッチングを行っている。遮光膜 4 までは従来と同様の製造方法で形成している。その後、シリコン酸化膜 10 を CVD により 2 0 0 0 0 Å ~ 2 5 0 0 0 Å 堆積させ、化学機械研磨により 1 0 0 0 0 Å 削る。その後、P-SiN 膜を 3 0 0 0 Å ~ 1 0 0 0 0 Å 堆積させると、P-SiN 膜の上面は平坦になる。また、別の平坦化方法として、遮光膜 4 までは従来と同様の製造方法で形成し、遮光膜 4 上にシリコン酸化膜 10 として SOG を塗布する。SOG 膜による平坦化されたシリコン酸化膜 10 上に P-SiN 膜を堆積させると、上面が平坦な P-SiN 膜を得ることができる。この場合に於いて、SOG の塗布膜厚は 1 0 0 0 0 ~ 1 5 0 0 0 Å であり、P-SiN 膜は 3 0 0 0 ~ 1 0 0 0 0 Å 程度、CVD により堆積している。その後、アクリル材を塗布することにより平坦化膜 6 を形成している。また、カラーの固体撮像装置の場合はアクリル材を塗布し、その後、カラーフィルターを形成し、さらに保護膜としてアクリル材を塗布し平坦化膜 6 を形成している。その後、レンズ材料を塗布し、パターニング及び熱処理によりマイクロレンズ 7 を形成している。

### 【 0 0 3 0 】

#### 【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明によれば、パッシベーション膜の上面を平坦化することにより、段差部分をなくすことができ、受光部に入射光を集光できる。そのため、画素を縮小しても、効率よく入射光を受光部に集光できる固体撮像装置を提供することことできるものである。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の第 1 の実施形態の固体撮像装置の断面図である。

##### 【図 2】

本発明の第 2 の実施形態の固体撮像装置の断面図である。

##### 【図 3】

本発明の第 1 実施形態の固体撮像装置の製造工程断面図である。

##### 【図 4】



本発明の第 2 実施形態の固体撮像装置の製造工程断面図である。

【図 5】

従来の固体撮像装置の構成を示す図であり、(a) は、その断面図、(b) は、(a) の部分拡大図である。

【図 6】

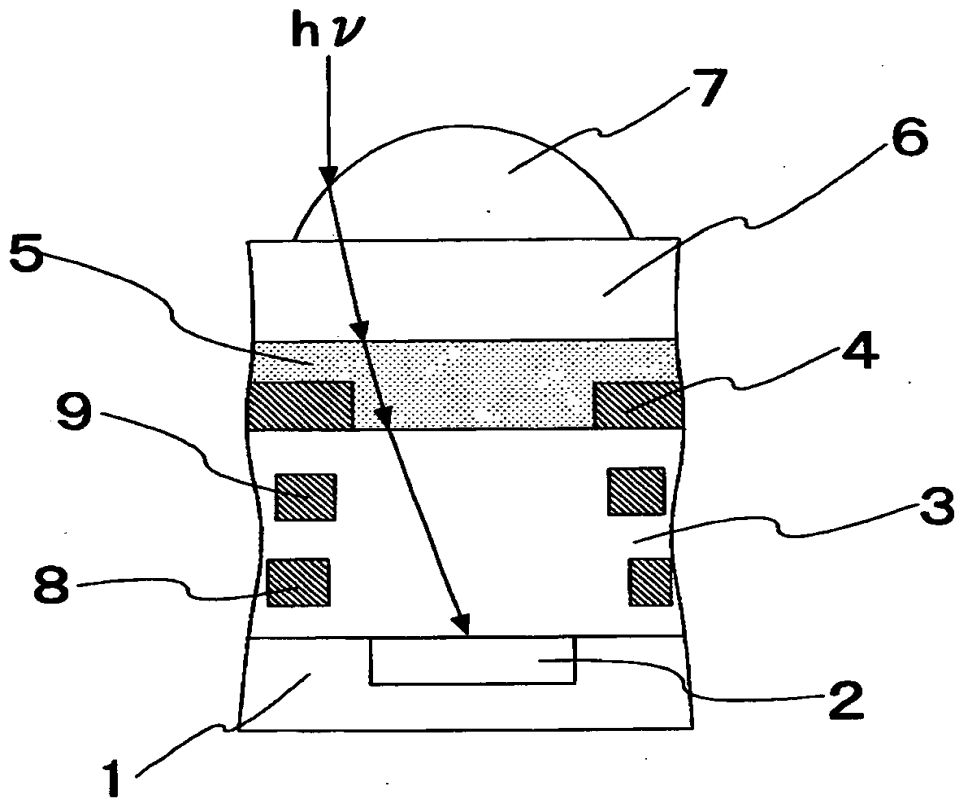
従来の固体撮像装置の製造工程断面図である。

【符号の説明】

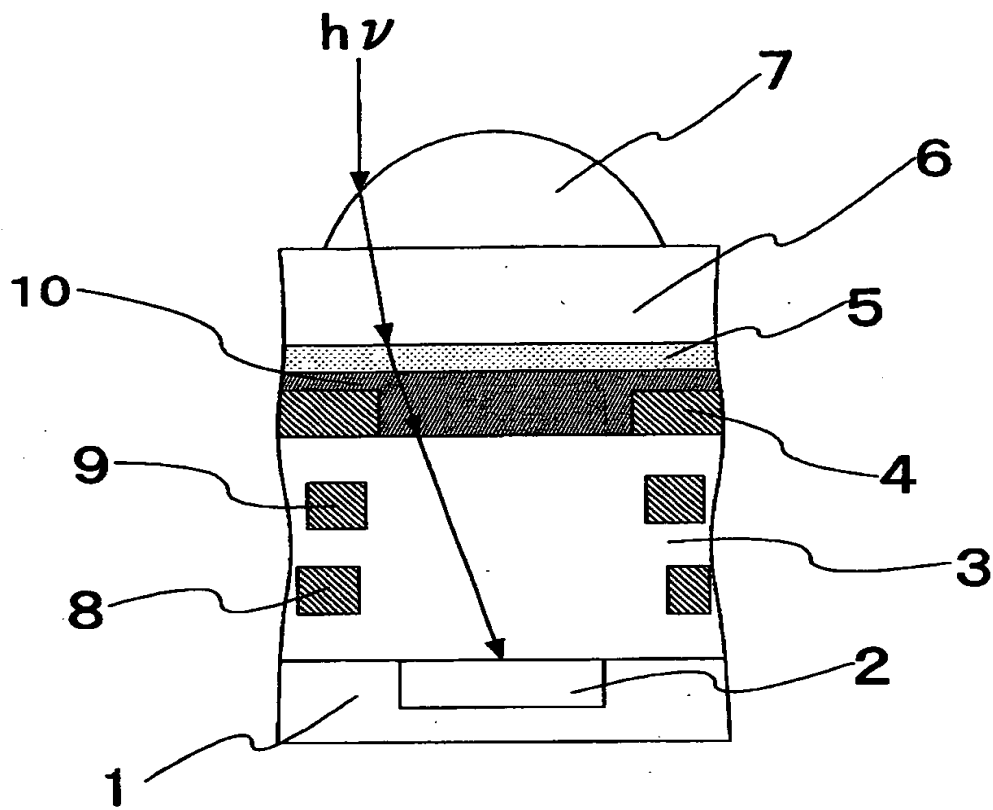
- |    |           |
|----|-----------|
| 1  | シリコン基板    |
| 2  | 受光部       |
| 3  | 層間絶縁膜     |
| 4  | 遮光膜       |
| 5  | パッシベーション膜 |
| 6  | 平坦化膜      |
| 7  | マイクロレンズ   |
| 8  | 一層目メタル    |
| 9  | 二層目メタル    |
| 10 | シリコン酸化膜   |

【書類名】 図面

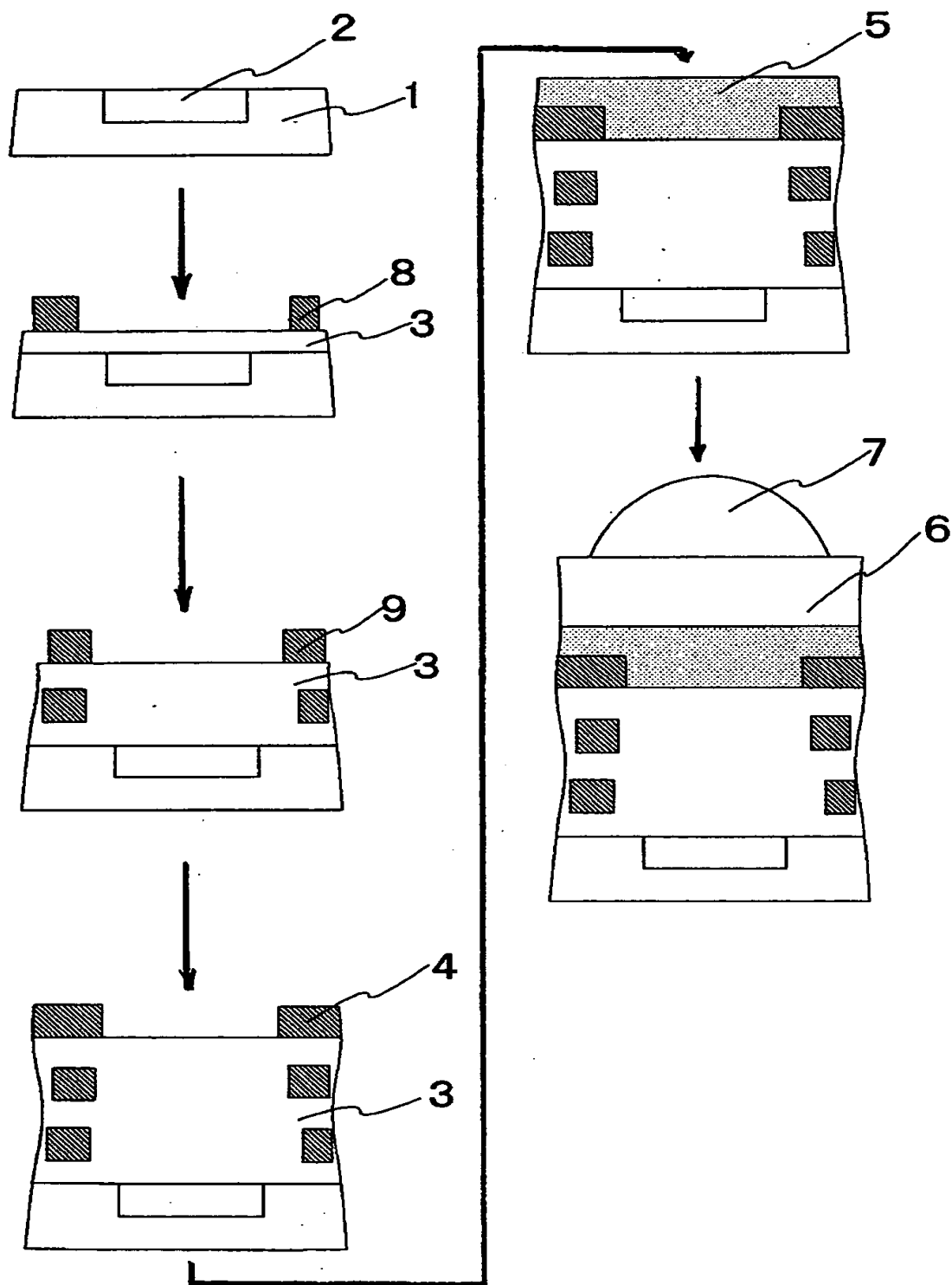
【図 1】



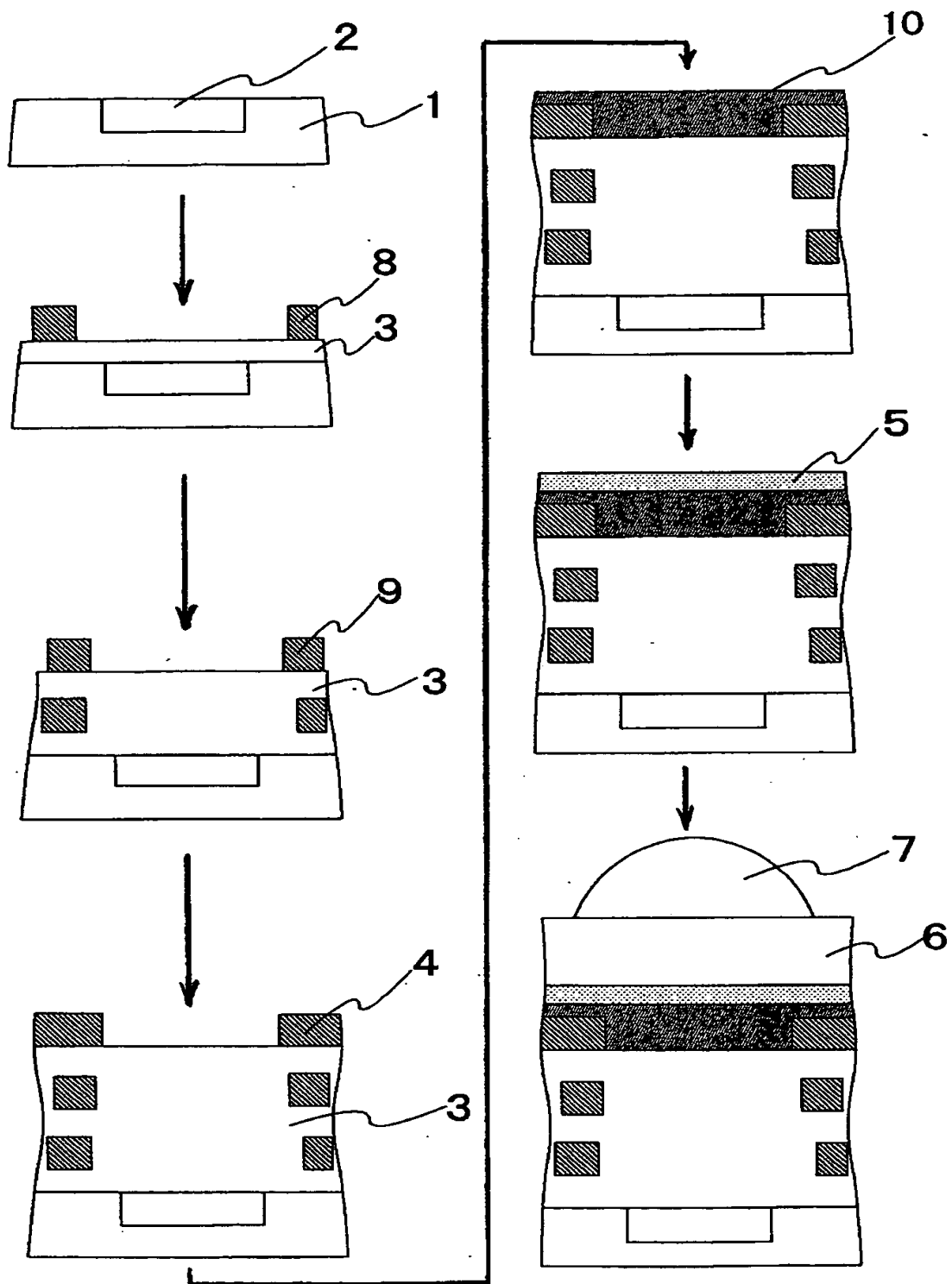
【図 2】



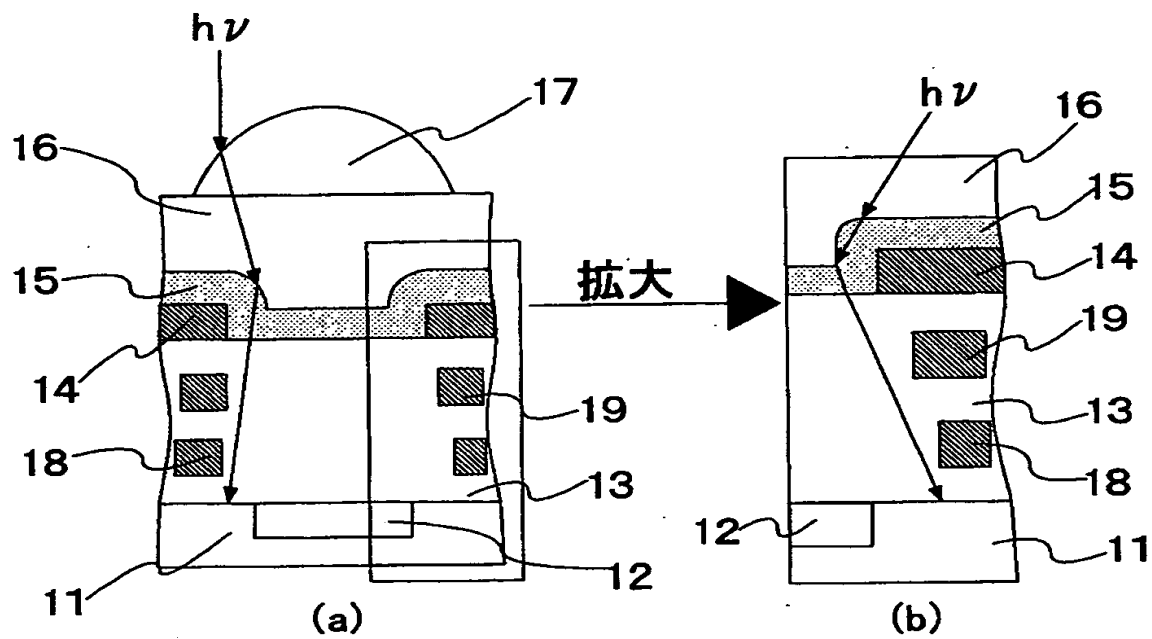
【図 3】



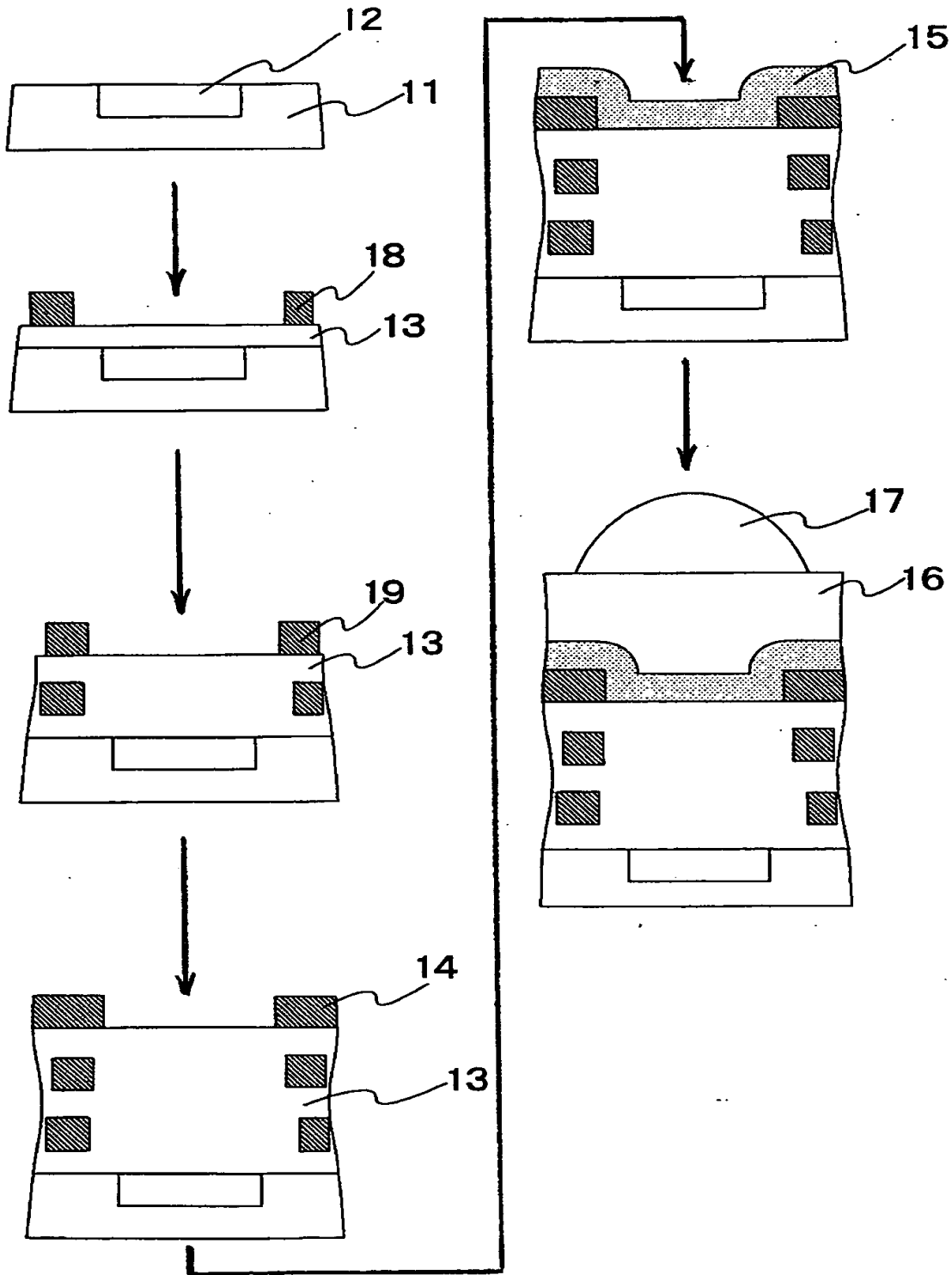
【図4】



【図5】



【図6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 パッシベーション膜の段差をなくすことができ、入射した光を受光部に集光させることができる固体撮像装置を提供する。

【解決手段】 シリコン基板 1 上に光電変換を行う受光部 2 と、前記受光部 2 の受光面を覆うことなく設けられた遮光膜 4 とを有し、前記遮光膜 4 と前記受光部 2 とを覆うパッシベーション膜 5 を有する固体撮像装置に於いて、前記パッシベーション膜 5 の上面が平坦であることを特徴とする。

【選択図】 図 1



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日 1990年 8月29日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
氏 名 シャープ株式会社